
PEMELIHARAAN PEMISAH (PMS) 150 DI GARDU INDUK 150 KV WONOGIRI

Saverovito Jethro Varian

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, Indonesia

Lilik Sulisty

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, Indonesia

ABSTRAK

Kebutuhan listrik semakin meningkat dengan datangnya alat-alat baru dan penemuan-penemuan terbaru tentang alat yang seluruhnya membutuhkan energi listrik sebagai sumbernya. Masyarakat yang menjadi konsumen listrik terus meningkat dan menuntut mutu serta kualitas pelayanan listrik yang lebih baik.

PLN sebagai Perusahaan Listrik Negara berusaha untuk menyediakan energi listrik yang ada dengan seoptimal mungkin seiring dengan meningkatnya konsumen energi listrik. Diperlukan suatu sistem pengamanan dan sistem pemeliharaan instalasi Gardu Induk listrik untuk memanfaatkan energi listrik yang ada serta menjaga kualitas sistem penyaluran dan kerusakan peralatan. Di dalam suatu Gardu Induk terdapat peralatan yang disebut pemisah atau DS (Disconnecting Switch) yang berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk menyatakan visual bahwa suatu peralatan listrik sudah bebas dari tegangan tinggi.

Pemisah merupakan suatu peralatan sistem tenaga listrik yang berfungsi sebagai saklar pemisah rangkaian listrik dalam kondisi bertegangan atau tidak bertegangan tanpa arus beban, oleh karena itu pemisah memerlukan perawatan secara rutin dan terjadwal agar dapat bekerja secara baik sesuai dengan fungsinya pada saat beroperasi. Pemeliharaan dan perawatan yang baik dapat meminimalisasi gangguan atau kerusakan peralatan serta untuk memperpanjang pemakaian atau umur pemisah.

Kata Kunci : Pemeliharaan, Pengujian, Pemisah (PMS).

ABSTRACT

Needs of electricity are increasing with the advent of new tools and recent discoveries about tools that all require electrical energy as the source. The society that becomes the consumer of electricity continues to increase and demands quality as well as better service of electricity.

PLN as a state electricity company strives to provide the existing electrical energy as optimally as possible along with the increasing consumer of electric energy. It is required a security system and maintenance system of the electric master garrison to utilize existing electrical energy and maintain the quality of the dispensing system and malfunction of the equipment. Inside a substation There is a device called a disconnecting switch that serves as a tool used to declare the visuals that an electrical appliance is free of high voltage.

The disconnecting switch is also a tool used to protect the officer from the voltage when performing maintenance in an untension condition, therefore the disconnecting switch requires maintenance on a scheduled basis in order to work properly in accordance with function during operation. Maintenance and good maintenance can minimize the interruption or damage of equipment and to extend usage or disconnecting switch age.

Keywords: maintenance, measurement, disconnecting switch (DS).

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah sebuah negara yang sedang berkembang dalam segala bidang, baik dalam bidang ekonomi, teknologi, sosial, dan sebagainya. Untuk menunjang perkembangan tersebut, energi listrik adalah salah satu pemegang peranan penting. Oleh karena itu, kebutuhan akan energi listrik meningkat setiap tahunnya. Energi listrik dalam kehidupan modern peranannya sangat penting untuk keperluan penerangan, transportasi, komunikasi, industri dan rumah tangga. Dengan adanya perkembangan pembangunan, penambahan jumlah penduduk, dan kenaikan taraf hidup masyarakat kearah yang lebih baik, maka kebutuhan akan energi listrik juga bertambah.

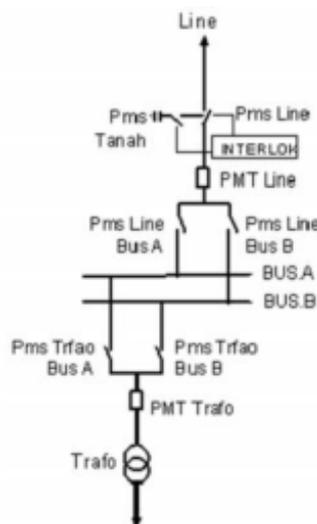
PLN dituntut untuk profesional dalam melayani kebutuhan masyarakat, baik itu dalam hal pembangkitannya maupun penyaluran dari pembangkit menuju konsumen. Penyediaan tenaga listrik dimulai dari pembangkitan tenaga listrik, mentransmisikannya hingga Gardu Induk dan kemudian mendistribusikannya sampai ke konsumen. Dalam pengadaan tenaga listrik dari pembangkit hingga menyalurkannya ke konsumen tidak hanya menuntut asal tersalur saja, tetapi keandalannya juga menjadi pertimbangan penting (1).

Dalam penyaluran tenaga listrik dari transmisi ke konsumen, gardu induk mempunyai peranan yang sangat penting. Pada Gardu Induk inilah terjadi proses penurunan tegangan dari tegangan transmisi ke tegangan rendah yang kemudian didistribusikan ke konsumen. Gardu Induk juga merupakan pusat beban pada daerah tertentu, jadi pada Gardu Induk inilah dipasang beban konsumen melalui jaringan distribusi. Di Gardu Induk terdapat beberapa peralatan utama diantaranya Pemisah (PMS) atau *disconnecting switch* (2). Pemisah merupakan suatu peralatan sistem tenaga listrik yang berfungsi sebagai saklar pemisah rangkaian listrik dalam kondisi bertegangan atau tidak bertegangan tanpa arus beban, oleh karena itu pemisah memerlukan perawatan secara rutin dan terjadwal agar dapat bekerja secara baik sesuai dengan fungsinya pada saat beroperasi. Pemeliharaan dan perawatan yang baik dapat meminimalisasi gangguan atau kerusakan peralatan serta untuk memperpanjang pemakaian atau umur pemisah.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Peralatan Pemisah (PMS)

Disconnecting switch atau pemisah (PMS) adalah suatu peralatan sistem tenaga listrik yang berfungsi sebagai saklar pemisah rangkaian listrik dalam kondisi bertegangan atau tidak bertegangan tanpa arus beban. Pada dasarnya prinsip PMS ini sama dengan prinsip saklar biasa (3). Pada dasarnya PMS dipakai untuk membebaskan konduktor dari tegangan yang mengalir pada konduktor tersebut. Agar dapat dilakukan pemeliharaan atau perbaikan pada konduktor tersebut, maka PMS harus dibuka agar pada konduktor tersebut tidak terdapat tegangan dan konduktor aman bagi pekerja yang akan melakukan pemeliharaan (4).



Gambar 1. Single line penempatan PMS

3. PEMBAHASAN

3.1 Pemeliharaan Pemisah (PMS) 150 kV

3.1.1 Visual Inspection/ Inspeksi Level 1

Inspeksi Level 1 merupakan pekerjaan rutin yang dilakukan setiap hari dalam pemeliharaan PMS. Inspeksi Level 1 dilakukan untuk pencegahan terjadinya gangguan sistem maupun *non-system*. Adapun komponen-komponen dari pemisah yang harus di cek dalam *Visual Inspection/ Inspeksi Level 1* yaitu :

a. *Dielektrik*

Cek kondisi pada fisik Isolator dan kebersihan Isolator apakah normal atau ada kerusakan.

b. *Primary*

Cek kondisi pada terminal utama/ klem pemisah apakah normal atau ada yang rusak.

c. *Drive Mechanism*

Cek kondisi pada penggerak mekanik PMS apakah dalam kondisi normal atau rusak dan tidak lengkap.

d. *Secondary*

Cek seluruh kondisi di dalam box PMS yaitu terminal wiring, kabel control, MCB, heater, kondisi lemari, dan kondisi pintu apakah ada ketidaknormalan pada peralatan.

e. *Pisau Pentanahan*

Cek seluruh kondisi pada pisau pentanahan apakah ada ketidaknormalan pada peralatan.

Setelah melakukan pengecekan dan ditemukan adanya ketidaknormalan pada peralatan maka segera ditindaklanjuti untuk meminimalisir meluasnya kerusakan peralatan.



Gambar 2. Visual Inspection pada PMS

3.1.2 In Service Measurement/ Thermovision Thermal Imager

Metode thermovision thermal imager pada pemisah bertujuan untuk memantau kondisi pemisah saat berbeban. Dimana akan dilihat pola temperature pada bagian-bagian pemisah yang akan diukur. Dari pola temperature tersebut, akan dilihat bagian mana pada pemisah yang diukur tersebut yang terdapat ketidaknormalan. Dari hasil pengukuran tersebut akan dievaluasi kembali apa permasalahan yang terjadi pada bagian yang teridentifikasi mengalami ketidaknormalan tersebut, sehingga kerusakan yang fatal dapat dihindarkan. Adapun bagian-bagian pada pemisah yang diukur suhunya yaitu :

1. Isolator/ *body* pemisah
2. Pisau/ kontak pemisah
3. Terminal utama/ klem pemisah

Berikut ini adalah contoh tabel bagian mana saja yang di ukur sekaligus contoh hasil pengukuran pada PMS Bus Bay RUM 1 Gardu Induk 150 KV Wonogiri dengan beban (322/342/319):

Tabel 1. Hasil Thermovisi PMS Bus Bay Rum 1

<i>PMS Bus</i>	<i>Suhu hasil thermovisi (°C)</i>	<i>Suhu konduktor (°C)</i>
<i>Terminal PMS Bus arah PMT fasa R</i>	26,3	26,9
<i>Terminal PMS Bus arah PMT fasa S</i>	26,7	26,9
<i>Terminal PMS Bus arah PMT fasa T</i>	26,3	26,9
<i>Terminal PMS Bus arah Bus fasa R</i>	26,4	26,9
<i>Terminal PMS Bus arah Bus fasa S</i>	26,1	26,9
<i>Terminal PMS Bus arah Bus fasa T</i>	26,2	26,9
<i>Kontak PMS Bus fasa R</i>	26,4	26,9
<i>Kontak PMS Bus fasa S</i>	26,5	26,9

<i>Kontak PMS Bus fasa T</i>	26,3	26,9
<i>T. Klem pada Bus fasa R</i>	26,2	26,9
<i>T. Klem pada Bus fasa S</i>	26,3	26,9
<i>T. Klem pada Bus fasa T</i>	26,2	26,9
<i>Body PMS Bus fasa R</i>	26,3	26,9
<i>Body PMS Bus fasa S</i>	26,7	26,9
<i>Body PMS Bus fasa T</i>	26,3	26,9

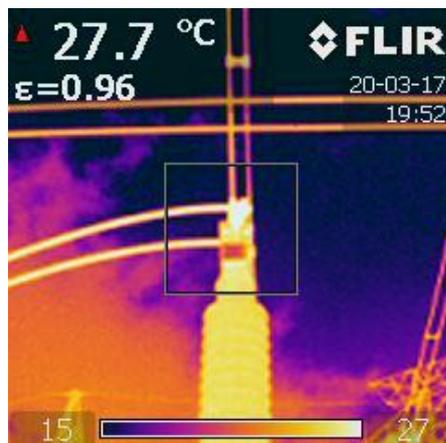
Menurut rumus perhitungan thermovisi SK DIR 520 BUKU PEDOMAN PEMELIHARAAN PRIMER GI KEPDIR 0520-2.K.DIR.2014 tentang Buku Pedoman Pemisah, standar kondisi PMS hasil thermovisi terbagi menjadi:

- a. $\Delta T1$ (merupakan selisih suhu bagian peralatan antar fasa)
 - Kondisi I : $1^{\circ}\text{C} < \Delta t \leq 3^{\circ}\text{C}$
 - Kondisi II : $4^{\circ}\text{C} < \Delta t \leq 15^{\circ}\text{C}$
 - Kondisi III : $\Delta t > 15^{\circ}\text{C}$
- b. $\Delta T2$ (merupakan selisih suhu pada bagian peralatan terhadap suhu lingkungan)
 - Kondisi I : $10^{\circ}\text{C} < \Delta t < 30^{\circ}\text{C}$
 - Kondisi II : $110^{\circ}\text{C} < \Delta t < 200^{\circ}\text{C}$
 - Kondisi III : $220^{\circ}\text{C} < \Delta t < 400^{\circ}\text{C}$
 - Kondisi IV : $\Delta t > 400^{\circ}\text{C}$

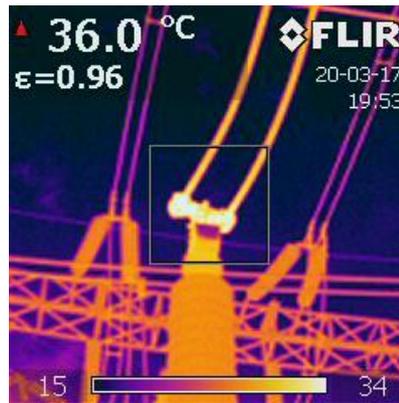
Rekomendasi hasil thermovisi yaitu :

1. Kondisi I
Dimungkinkan ada ketidaknormalan perlu investigasi lanjut
2. Kondisi II
Mengindikasikan adanya defisiensi, perlu dijadwalkan perbaikan
3. Kondisi III
Perlu dilakukan monitoring secara kontinyu sampai dilakukan perbaikan
4. Kondisi IV
Ketidaknormalan Mayor, perlu dilakukan perbaikan segera

Dari data hasil pengamatan thermovisi peralatan pemisah (PMS) bus di bay RUM 1 fasa RST, peralatan pemisah berada dalam kondisi baik. Berikut ini adalah contoh Gambar hasil pengamatan thermovisi terminal utama/klem PMS dan contoh kondisi normal atau tidaknya PMS di Gardu Induk 150 kV Wonogiri :



Gambar 3. PMS dalam kondisi normal



Gambar 4. PMS dalam pantauan tidak normal



Gambar 5. PMS dalam kondisi tidak normal

Dari gambar tersebut dapat dilihat perbedaan dari segi warna pada kamera thermal tersebut. Untuk pengukuran suhu (thermovisi) sangat disarankan untuk melakukan pengukuran pada malam hari atau pagi hari untuk menghindari kesalahan pengukuran karena pantulan cahaya matahari atau suhu lingkungan yang sudah tidak mendukung. Akan tetapi karena beberapa faktor untuk penginputan data, maka pengukuran dilakukan pada pagi hari menuju siang hari.



Gambar 6. Thermovisi pada kontak dan klem PMS

3.1.3 Pengukuran Tahanan Kontak pisau PMS

Tahanan kontak adalah tahanan yang berada diantara dua konduktor yang saling terhubung satu sama lain. Selain secara pemeliharaan secara fisik pemisah juga diukur tahanannya dengan menggunakan alat yang bernama *DC Micro Ohm Meter*.

Dengan melihat rumus dibawah ini:

$$V = I.R \quad (1)$$

Maka dapat diperoleh rumus tahanannya yaitu;

$$R = \frac{V}{I} \quad (2)$$

Dimana:

V = Tegangan (Volt)

R = Tahanan (Ohm)

I = Arus (Ampere)

Dengan menggunakan standart dari PLN, pemisah akan dialir arus 100 ampere untuk mengetahui tahanan kontakannya.

Berikut adalah contoh perhitungannya

$$I = 100 \text{ Ampere}$$

$$V = 0.67 \text{ mV}$$

$$R = \frac{V}{I} \quad (1)$$

$$R = \frac{0.00067}{100}$$

$$R = 6.7 \mu\Omega$$

Pada pengukuran tahanan kontak semakin kecil tahanan yang terukur maka semakin baik pemisah menghantarkan arus ke beban.



Gambar 7. Pengujian tahanan kontak PMS

Berikut ini adalah contoh dari hasil pemeliharaan pengukuran tahanan kontak PMS Bus Bay Kopel Gardu Induk 150 KV Wonogiri :

a. PMS Bus 1 Bay Kopel

Hasil ukur fasa R = 1.9 $\mu\Omega$

Hasil ukur fasa S = 2.4 $\mu\Omega$

Hasil ukur fasa T = 1.1 $\mu\Omega$

b. PMS Bus 2 Bay Kopel

Hasil ukur fasa R = 2.2 $\mu\Omega$

Hasil ukur fasa S = 2.3 $\mu\Omega$

Hasil ukur fasa T = 6.3 $\mu\Omega$

Rekomendasi hasil pengukuran tahanan kontak PMS yaitu :

Pengukuran tahanan kontak PMS Bus bertujuan untuk mengetahui nilai resistansi dari pisau PMS. Nilai resistansi yang semakin tinggi mengakibatkan kerugian berupa rugi daya yang timbul akibat energi listrik yang berubah menjadi panas sebagai akibat adanya debu atau kotoran yang menempel pada pisau PMS sehingga

mengakibatkan naiknya nilai resistansi/tahanan. Dalam SK DIR 520 BUKU PEDOMAN PEMELIHARAAN PRIMER GI KEPDIR 0520-2.K.DIR.2014 tentang Buku Pedoman Pemisah, untuk evaluasi hasil pengukuran tahanan kontak PMS menggunakan ketentuan :

Nilai hasil pengujian tahanan kontak < 120% nilai standar pabrikan atau Nilai Pengujian FAT dan nilai saat pengujian komisioning. Khusus untuk PMS yang tidak memiliki data awal dapat menggunakan nilai standar PMS tipe sejenis atau nilai pengukuran terendah PMS tersebut mengacu pada history pemeliharaan (trend 3 kali periode pemeliharaan sebelumnya).

Maka mengacu pada SK DIR 520 BUKU PEDOMAN PEMELIHARAAN PRIMER GI KEPDIR 0520-2.K.DIR.2014 tentang Buku Pedoman Pemisah, dapat dilakukan perhitungan:

- a. Standard dari PMS Bus adalah $\leq 100\mu\Omega$, maka dapat ditentukan nilai standar pengujian yaitu 120% dari $100\mu\Omega$ = $120\mu\Omega$, maka yang diperbolehkan adalah $\leq 120\mu\Omega$
- b. Maka dapat ditentukan kondisi PMS Bus 1 & 2 Bay Koppel yaitu:
 1. PMS Bus 1
Hasil ukur fasa R = $1.9\mu\Omega$ (kondisi baik, karena $\leq 120\mu\Omega$)
Hasil ukur fasa S = $2.4\mu\Omega$ (kondisi baik, karena $\leq 120\mu\Omega$)
Hasil ukur fasa T = $1.1\mu\Omega$ (kondisi baik, karena $\leq 120\mu\Omega$)
 2. PMS Bus 2
Hasil ukur fasa R = $2.2\mu\Omega$ (kondisi baik, karena $\leq 120\mu\Omega$)
Hasil ukur fasa S = $2.3\mu\Omega$ (kondisi baik, karena $\leq 120\mu\Omega$)
Hasil ukur fasa T = $6.3\mu\Omega$ (kondisi baik, karena $\leq 120\mu\Omega$)

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengambilan data di PT. PLN (Persero) UIT – Jawa Bagian Tengah – UPT Salatiga – ULTG Surakarta – Gardu Induk 150 kV Wonogiri yaitu :

1. *Visual Inspection/* Inspeksi Level 1 sangat penting dilakukan untuk menemukan ketidaknormalan peralatan dengan menggunakan panca indra.
2. *In service measurements/ thermovision thermal imager* pada pemisah bertujuan untuk memantau kondisi pemisah saat berbeban. Dimana akan dilihat pola temperatur pada bagian-bagian pemisah yang akan diukur. Dari pola temperatur tersebut, akan dilihat bagian mana pada pemisah yang diukur tersebut yang terdapat ketidaknormalan. Dari hasil pengukuran tersebut akan dievaluasi kembali apa permasalahan yang terjadi pada bagian yang teridentifikasi mengalami ketidaknormalan tersebut, sehingga kerusakan yang fatal dapat dihindarkan.
3. Semakin kecil tahanan kontak maka semakin kecil rugi-rugi daya yang dihasilkan. Dan sebaliknya semakin besar tahanan kontak maka semakin besar rugi-rugi daya yang dihasilkan.
4. Tahanan kontak dinyatakan masih baik apabila hasil kurang dari 120% dari nilai pabrikan.

SARAN

1. Untuk menjaga kehandalan sistem, maka pemeliharaan pemisah (PMS) harus dilakukan secara rutin dengan cara di cek kondisi visual setiap hari, di cek kondisi body, klem, kontak pemisah dengan menggunakan alat pengukur suhu thermovisi, dan pengujian tahanan kontak pada pisau pemisah sesuai jadwal yang telah ditentukan.
2. Untuk pemeliharaan pemisah (PMS) harus dilakukan secara rutin demi menjaga kualitas serta kehandalan dan untuk menghindari adanya ketidaknormalan pemisah pada saat di operasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baskara, R. D & DEA, Hermawan. 2010. Pemakaian Dan Pemeliharaan Pemisah (PMS) Pada Gardu Induk 150kV Sronol PT. PLN (Persero) P3B JB Region Jawa Tengah Dan DIY UPT Semarang. Universitas Diponegoro
- [2] Tim Review Kepdir 113 & 114. 2014. Buku Pedoman Pemeliharaan Pemisah. Jakarta: PT. PLN (Persero).
- [3] Tim Pelatihan Operator Gardu Induk. (2002). Pengantar Teknik Tenaga Listrik. PT PLN (Persero) UBS P3B.
- [4] Dikio C. Idoniboyeobu, et all. (2018). *Preventive Maintenance For Substation With Aging Equipment Using Weibull Distribution. American Journal of Engineering Research (AJER)*, 106-112.